**Aus der Medizinischen Universitäts-Klinik, Bonn**
Direktor: Professor Dr. Martini

# Untersuchungen über die Viskosität des Blutplasmas bei kochsalzfrei ernährten Hypertonikern.

**INAUGURAL-DISSERTATION**

zur

Erlangung des Doktorgrades

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Bonn.

*

Vorgelegt am 14. September 1939

von

**Bernhard Karhoff**
Ass.-Arzt
aus Emsdetten in Westfalen

BONN 1939
Anton Brand, Bonn.

Gedruckt
mit Genehmigung der mediz. Fakultät
Univ. Bonn.

Referent: i. V. Dr. med. habil. Schuler
Korreferent: Prof. Dr. Tiemann.

MEINEM VATER GEWIDMET!

R. UNIV.
LEIDEN

Seitdem die Viskositätsmessungen durch Vereinfachung der Kapillarmethoden durch Hess (1), Hirsch und Beck (2), sowie Determann (3) für klinische Untersuchungen brauchbar gemacht wurden, ist die „Viskosität" des Blutes durch eine große Zahl von Untersuchern bearbeitet worden. Am weitgehendsten wurde das Gesamtblut erforscht, es folgte das Serum und in weitem Abstande die Viskosität des Plasmas. Die Tatsache, daß die Plasmaviskosität weniger untersucht wurde hat ihren Grund wohl darin, daß einmal das Plasma in unverändertem Zustande äusserst schwer zu gewinnen ist und daß ferner die Untersucher annahmen, der Zusatz gerinnungshemmender Mittel würde dasselbe in unregelmäßiger Weise so verändern, daß gültige Schlüsse aus dem Verhalten der Plasmaviskosität nicht mehr gezogen werden könnten. Diese Schwierigkeiten sind dazu angetan, die Bedeutung der Plasmaviskosität zurücktreten zu lassen. Daß genaue Kenntnis derselben aber von Wichtigkeit sein muß, zeigen z. B. die Untersuchungen von Frimberger (4) und Rehme (4), die u. a. den Einfluß des Erythrocytenvolumens bei verschiedener Plasmaviskosität untersuchten. Sie fanden, daß bei geringer Plasmaviskosität der Einfluß des Erytrocytenvolumens auf die Gesamtviskosität verhältnismäßig klein ist. Bei höherer Plasmaviskosität wird die Bedeutung des Erythrocytenvolumens immer größer, sodaß schon geringe Schwankungen im Erythrocytenvolumen bei hoher Plasmaviskosität beträchtliche Unterschiede in der Gesamtviskosität hervorrufen. Frimberger und Rehne erklären deshalb: „Für die Beurteilung eines Blutviskositätswertes ist also die Kenntnis der Plasmaviskosität von entscheidender Bedeutung".

Nach diesen Untersuchungen nun können Änderungen der Gesamtviskosität eintreten sowohl durch Verschiebungen im Erythrocytenvolumen, als auch durch Schwankungen der Plasmaviskosität. Einer dieser Faktoren, oder beide müssen auch unter dem Einfluß NaCl freier Ernährung, der hier im Wesentlichen untersucht werden soll, verändert werden, vorausgesetzt, daß ein solcher Einfluß besteht. Da durch Untersuchung der Gesamtviskosität nicht zu erfahren

ist, welcher der beiden Faktoren nun verändert wird, bedarf es einer gesonderten Untersuchung der einzelnen Komponenten der Gesamtviskosität. Die vorliegenden Untersuchungen erstrecken sich auf die Plasmaviskosität. Sie wurden angeregt durch eine Arbeit Martinis (5) über die Wirkung der NaCl freien Kost bei Hypertonien. Martini setllte hier fest, daß streng durchgeführte NaCl freie Ernährung in vielen Fällen in der Lage ist, den hohen Blutdruck zu senken. Auf der Suche nach dem Wirkungsmechanismus dieser Ernährung wurde auch an die Viskosität gedacht. Der Gedanke, daß Viskosität des Blutes und Hypertonie in Zusammenhang stehen könnten ist schon von verschiedenen Forschern geäußert worden. So stellte Ewald (6) seine Hypothese auf, daß die Herzhypertrophie bei Nephritiden durch Erhöhung der Blutviskosität verursacht sein könnte. Determann (7) vermutete bei seinen Untersuchungen bei Herz- und Nierenkranken, daß erhöhter Blutdruck mit erhöhter Viskosität einher ginge. Die Frage, ob an der Blutdrucksenkung nach NaCl-freier Kost die Viskosität ursächlich beteiligt ist, kann natürlich durch isolierte Untersuchung des Plasmas nicht vollständig entschieden werden, maßgebend ist hier die Gesamtviskosität des Blutes. Da aber sicher, wie schon erwähnt, das Verhalten der Gesamtviskosität weitgehend von der Plasmaviskosität abhängig ist, da es ferner wissenswert erscheint, durch welche Bestandteile des Blutes eine Veränderung der Viskosität unter bestimmten Bedingungen zustande kommt, war es zweckmäßig, zunächst nur die Plasmaviskosität zu untersuchen. Wie diese sich ändert, unter welchen Bedingungen sie steigen oder sinken kann, ist von einzelnen Forschern zunächst in vitro untersucht worden. Da die Ergebnisse dieser Versuche eine gewisse Grundlage abgeben können für das Verständnis eventueller Viskositätsänderungen unter NaCl-freier Kost, sei zunächst ein kurzer Überblick über sie gegeben.

Pauli (8) und seine Schüler untersuchten Albumine und Globuline und ihre Viskositätsänderungen unter dem Zusatz von Elektrolyten, Säuren und Alkalien. Die folgende Übersicht bringt kurz die Ergebnisse dieser Versuche.

A. Albumine.

1. Das elektrolytfreie Albumin.

   Einfluß von Elektrolyten:
   NaCl, NaSCN, $Na_2SO_4$ und KSCN setzten in Konzentrationen von 0,01 bis 0,05 normal die Viskosität amphotherer Eiweißlösung herab.

2. Säurealbumin.

   Bei Zusatz von Säure zum amphotheren Eiweiß wird seine innere Reibung stark erhöht. Setzt man Säurealbumin Neutralsalze zu, so kommt es zu einer Erniedrigung der inneren Reibung. Hierbei sind die Kationen von geringer Bedeutung, ausschlaggebend sind die Anionen.

3. Alkalialbumin.
   Seine Viskosität ist stark erhöht. Neutralsalze heben die Wirkung des Alkalis auf; im Gegensatz zum Säureeiweiß sind es hier jedoch die Kationen denen die wesentliche Bedeutung zukommt. Zusätze von Neutralsalzen bewegen eine Veränderung der inneren Reibung und zwar beeinflussen niedere Salzkonzentrationen viel stärker als höhere.
   Auf Grund der Forschungen von E. Laqueur und O. Sackur (zitiert bei Pauli) an Alkalikaseinaten wird angenommen, daß die Eiweißionen die Träger der hohen inneren Reibung sind.
   Die Ursache dieser Erscheinung soll auf der starken Hydratation der Eiweißionen beruhen.

B. Globuline.

Analog wie beim Albumin sollen auch beim Globulin die Globulinionen die Träger der inneren Reibung sein. Die innere Reibung von Globulin in Neutralsalzen ist gering, da sie keine Globulinionen enthalten; erheblich höher soll sie sein bei den Lösungen in Säuren und Alkalien die ionisiert sind. Am höchsten wurde die Viskosität von Alkalisalzen des Globulins gefunden, die am stärksten ionisiert sind.

In teilweise anderer Richtung liegen die Untersuchungen Adams (9). Er erforschte, welche Bedeutung den einzelnen Teilen des Blutplasmas, den Salzen und Eiweißkörpern, welche die kolloidale Flüssigkeit des Plasmas darstellen, für die Viskosität desselben zukommt. Zuammengefaßt ist von ihm im Plasma folgendes gefunden worden: „Es steigt die Viskosität mit dem Eiweißgehalt und in der Hauptsache auch mit dem Salzgehalt. Die Salze wirken nicht gleichmäßig auf die Viskosität. Die mehrwertigen haben eine stärkere Wirkung als die einwertigen. Unter letzteren nehmen die Iodide und das Bromkali eine besondere Stellung ein, da sie, von seltenen Ausnahmen abgesehen, die Viskosität nicht nur nicht steigern, sondern sogar herabsetzen."

Weitere Untersuchungen stammen von Rohrer (10), der einmal den Einfluß des wechselnden Gehaltes von Nichteiweißkörpern auf Serumrefraktion und Viskosität und weiter das viskosimetrische und refraktometrische Verhalten von Serumalbumin- und Globulinlösungen untersuchte. Er stellte zunächst fest, daß die Nichteiweißkörper in der Menge wie sie im Serum vorkommen. den kolloiden Zustand der gelösten Eiweißkörper scheinbar nicht beeinflussen. Die isolierten viskosimetrischen Untersuchungen von Serumalbumin- und Globulinlösungen ergaben, daß bei zunehmender Konzentration bei Globulinen die Viskositätszunahme nahezu doppelt so rasch ansteigt, als bei den Albuminen. Auf dieser Tatsache beruht die von Rohrer ausgearbeitete Methode zur Bestimmung vom Albumin-Globulinverhältnis im Blut.

Erwähnt seien ferner die Feststellungen Alders (11), der bemerkt, daß die Viskosität oder innere Reibung des Serums im wesentlichen von der Konzentration, dem Dispersitäts- und dem Quellungszustand der Eiweißkörper abhängt. Über die Globulinfraktion im besonderen schreibt er: „Die Globulinfraktion enthält eine Reihe von Körpern die wohl das gleiche chemische Verhalten gegenüber Elektrolyten aber eine verschieden hohe Viskosität besitzen. Nehmen bei den Globulinen die grobdispersen Teile zu, so steigt, selbst wenn ihre absolute Menge unverändert bleibt, die Viskosität. Manche scheinbaren Verschiebungen im Mischungsverhältnis entspre-

chen somit nicht tatsächlichen Zunahmen, sondern Zustandsänderungen der Globulinfraktion. Aus allen diesen durch Versuche in vitro gefundenen Ergebnissen geht hervor, daß die Plasmaviskosität beeinflußt werden kann:

1. Durch die Konzentration der Eiweißkörper.
2. Durch das Mischungsverhältnis Albumin—Globulin.
3. Durch Zustandsänderung der Eiweißkörper.

Wie sich die Plasmaviskosität des lebenden Blutes unter pathologischen Bedingungen verhält, ist von Spiro (12) beschrieben worden. Nach ihm findet sich eine abnorme Erhöhung der Viskosität bei denjenigen lokal entzündlichen Prozessen, die mit einer ausgedehnten Gewebseinschmelzung ablaufen; ferner bei fast allen Prozessen, die mit einer allgemeinen Infektion, sowohl akuter wie chronischer Natur oder mit einer allgemeinen Intoxikation einhergehen, ferner wie es scheint bei den Geschwülsten, schließlich bei gewissen Nierenkrankheiten und schweren Störungen der Herztätigkeit, kurz, bei allen Prozessen, die mit einer vermehrten Bildung, oder Retention von Gewebsabbauprodukten einhergehen.

## Zur Methodik.

Vor der Besprechung der Versuchsergebnisse sei zunächst die angewandte Methode angegeben. Die Untersuchungen wurden mit dem von W. R. Hess (1) für klinische Zwecke angegebenen Viskosimeter durchgeführt. Der Apparat gehört zur Gruppe der Viskosimeter, bei denen der Durchfluß der zu untersuchenden Flüssigkeit durch Kapillaren beobachtet wird. Mit ihm wird die relative Viskosität im Vergleich zu Aqua dest. bestimmt. Der Apparat besteht im Wesentlichen aus 2 Kapillaren, die in sich unterteilt sind und in eine Vorrats-Brems- und Meßkapillare zerfallen. In die eine dieser Kapillaren kommt die zu untersuchende Flüssigkeit, in die andere Aqua dest. Die beiden Kapillaren sind miteinander verbunden, sodaß mit Hilfe eines Gummiballons auf beide Flüssigkeiten der gleiche Druck ausgeübt werden kann. Die Messung wird so ausgeführt, daß beide Flüssigkeiten zunächst auf einen Nullpunkt eingestellt werden. Mit Hilfe des durch den Ballon ausgeübten Druckes werden sie dann

durch die Kapillaren getrieben. Man läßt die zu untersuchende Flüssigkeit bis zu einer bestimmten Marke fließen und beobachtet, wie weit in der gleichen Zeit das Wasser gekommen ist. Man kann dann unmittelbar die relative Viskosität ablesen. Es verhält sich, wenn Plasma untersucht wird:

$$\frac{\text{Durchflußvolumen des Wassers}}{\text{Durchflußvolumen des Plasmas}} = \frac{\text{Viskosität des Plasmas}}{\text{Viskosität des Wassers.}}$$

Dieser, wie allen Kapillarmethoden liegt das Gesetz von Poiseuille zu Grunde.

Für Viskositätsmessungen im allgemeinen und für die Hessesche Apparatur im besonderen wurden von Rothlin (13) bestimmte Forderungen aufgestellt, die erfüllt sein müssen, wenn man vergleichbare Ergebnisse erhalten will. Die erste und wichtigste Forderung befaßt sich mit den Beziehungen des Drucks zur Viskosität. Von G. Kagan (14), Determann (7), Hirsch und Beck (2) war erklärt worden, daß mit dem Heß'schen Apparat keine vergleichbaren Ergebnisse erzielt werden könnten, weil der durch den Ballon hervorgerufene Druck je nach Stärke der Kompression verschieden stark sei, und dadurch keine konstanten und vergleichbaren Ergebnisse erreicht werden könnten. Die Wirkung des Drucks wurde nun von W. R. Heß (15), Rothlin (13), Rothmann (16) und Glaubermann (17) eingehend untersucht. Ihre Versuche erstreckten sich auf das Gesamtblut und Serum, nicht aber das Blutplasma. Die eben genannten Untersucher stellten nun übereinstimmend fest, daß je nach der Stärke des angewandten Druckes die Viskosittä verschieden ist. Zur Verdeutlichung sei eine Tabelle von Rothlin (13) angeführt.

| Viskosität | Druck in cm Hg |
|---|---|
| 1,64 | 35,2 |
| 1,645 | 10,4 |
| 1,665 | 5,25 |
| 1,69 | 2,65 |
| 1,745 | 1,3 |
| 1,88 | 0,5 |

Aus dieser Aufstellung geht deutlich hervor, daß bei niedrigem Druck die Viskositätswerte höher liegen, als bei hohem Druck. Es zeigt sich aber auch, daß von einer bestimmten Höhe des Druckes ab die Viskosität keine wesentlichen Schwankungen mehr aufweist. Rothlin schließt aus seinen Untersuchungen: „Das Blutserum folgt dem Poisseuilleschen Gesetz nicht vollkommen. In einem oberen Druckgebiet trifft dies zu. In einem unteren Druckgebiet dagegen besteht eine Disproportionalität zwischen dem treibenden Druck und dem Durchflußvolumen, welche sich in einer Verzögerung der Durchflußgeschwindigkeit kundgibt. Je niedriger das Druckgefälle, desto stärker tritt die Disproportionalität hervor.“ Die angeführten Untersuchungen erstrecken sich wie schon gesagt auf das Gesamtblut und das Serum. Für das Plasma fanden Denning und Watson (18), daß der Viskositätskoeffizient bei den verschiedenen Druckwerten im großen und ganzen konstant ist. Wenn dieses zuträfe, entfiele damit ein Haupteinwand gegen die Hess'sche Apparatur, wenigstens für die Plasmauntersuchung. Wir fanden jedoch bei über 300 Bestimmungen, daß auch die Plasmaviskosität bei niedrigem und höherem Druck verschiedene Werte ergibt. Die Schwankungen sind umso größer, je visköser die betreffende Flüssigkeit ist.

Für die Praxis der Viskositätsbestimmung am Blut-Plasma ist aus den angeführten Untersuchungen zu entnehmen, daß die durch ungleichmäßigen Druck hervorgerufenen Viskositätsschwankungen vermieden werden, wenn man in einem bestimmten oberen Druckbereich arbeitet. In diesem oberen Druckbereich spielen Druckschwankungen keine Rolle mehr. Die von uns ausgeführten Messungen wurden unter diesen Bedingungen durchgeführt, und es zeigte sich, daß

bei genügend hohem Druck die Ergebnisse konstant sind. Die Messungen wurden für jeden einzelnen Fall an 3 verschiedenen Portionen des Plasma durchgeführt und für jede Portion des Plasmas ergaben sich die gleichen konstanten Werte. Wenn man die exakten Untersuchungen von Hess, Rothlin und Rothmann der Methodik zugrunde legt, kann man also aus der Konstanz der Resultate schließen, daß man unter genügend hohem Druck arbeitet und vergleichbare Werte erhält.

Ein weiterer Umstand, der bei Viskositätsmessungen zu beachten ist, ist das Arbeiten unter einer bestimmten Temperatur. Der Einfluß der Temperatur auf die Viskosität des Blutes wurde unter anderem von Hess, Determann und Kagan untersucht. Hess stellte fest, daß bei 37 Grad die Werte durchschnittlich um 16% niedriger ausfallen als bei 17 Grad. Er stellte darüber hinaus aber auch fest, daß innerhalb einer Temperaturschwankung von 17 bis 23 Grad die Einflüsse der Temperatur so gering sind, daß man sie vernachlässigen kann. Er führt hierzu aus: „Der Einfluß der Temperatur ist relativ so gering, daß Schwankungen von nur wenigen Graden wie sie im Krankenzimmer — Hess führte seine Versuche teilweise am Krankenbett aus — vorkommen, keine störenden Fehler verursachen können." Unsere Untersuchungen wurden bei einer Temperatur ausgeführt, die zwischen 20 und 22 Grad schwankte, sodaß durch Einhaltung relativ konstanter Temperatur diese Fehlermöglichkeit auf ein Minimum herabgesetzt wurde.

Einer besonderen Besprechung bedarf die Art der Plasmagewinnung und der Blutentnahme. Von verschiedener Seite (Russel, Burton, Opitz (19), Determann u. a.) wurde angenommen, daß der Zusatz gerinnungshemmender Mittel, wenigstens soweit es sich um Salze handelt wie Kalium oder Ammoniumoxalat, das Plasma so verändert, daß man aus den Viskositätsbestimmungen keine gültigen Schlüsse mehr ziehen könne. Im Gegensatz zu diesen Forschern sind Nägeli (20) Denning und Watson (18), Kemmerer und Waldmann (21), sowie Bolle (22) der Ansicht, daß solche Zusätze einen wesentlichen Einfluß nicht ausüben. Bolle gewann Plasma auf verschiedene Weise, einmal durch Zusatz von Ammoniumoxalat

und dann durch sofortiges Zntrifugieren des Blutes in Gläschen, die mit Paraffin ausgegossen waren. Er fand bei diesen vergleichenden Untersuchungen nur einmal eine geringe Differenz. Das durch Zentrifugieren gewonnene Plasma hatte in diesem Falle eine Viskosität von 2,5 bei einer Viskosität des Oxalatplasmas von 2,6. Nach den eingangs dargestellten Untersuchungsergebnissen über die Wirkung geringer Salz-Säuren- und Laugenzusätze auf die Viskosität von Albumin- und Globulinlösung ist jedoch anzunehmen, daß auch der Zusatz von Oxalaten nicht gleichgültig sein kann. Die Einflüsse scheinen aber sehr gering zu sein. Das geht aus den Ergebnissen der zitierten Untersucher hervor. Zum mindesten scheint sich aber der Zusatz von Oxalaten nicht schädlicher auszuwirken, als der von Hirudin, das von den Gegnern des Salzzusatzes als das einzige unschädliche gerinnungshemmende Mittel bezeichnet wird, denn die Werte, die wir am Oxalatplasma bei einzelnen Versuchspersonen fanden, stimmen im Wesentlichen mit den am Hirudinplasma gefundenen Werten überein. Kottman (23) gibt für Hirudinplasma Werte von 1,52 bis 2,89 an, wir fanden am Oxalatplasma Werte von 1,57 bis 2,95. Für unsere Viskositätsbestimmungen am Blutplasma wurde das Blut durch Zusatz von 0,125 ccm 4proz. Kaliumoxalatlösung zu jeweils 5 ccm Blut ungerinnbar gemacht. Das Plasma wurde durch Zentrifugieren gewonnen. Das Blut selbst wurde aus der leicht angestauten Cubitalvene punktiert. Über die Wirkung der Stauung gehen die Ansichten weit auseinander. Für das Gesamtblut ist ein Einfluß der Stauung nach Hess, Determann, Kagan und Adam in Richtung einer Erhöhung anzunehmen. Für das Plasma nehmen Determann und Bircher (24) eine Erhöhung durch die Stauung an, die Kemmerer und Waldmann nicht bestätigen konnten. Zur Klärung der Frage untersuchten wir in 20 Fällen die Viskosität des Plasmas aus gestautem und ungestautem Blut. Die vena mediana cubiti wurde zwei Minuten lang angestaut, wobei zu bemerken ist, daß eine so lange Stauung in der Praxis fast niemals notwendig ist. Bei einiger Übung wird man stets mit einer Stauung von etwa 30 Sekunden auskommen. Das ungestaute Blut wurde vom gleichen Patienten in der gleichen Sitzung, gelegentlich größerer Blutentnahmen zu diagnostischen

Zwecken entnommen. Das Ergebnis dieser Untersuchungen zeigt folgende Tabelle (I); wie man sieht, sind die Unterschiede in der Viskosität sehr gering. Sie betragen im Durchschnitt 0,036 Einheiten — 1 Einheit wird hier als 1 Teilstrich der Graduierung an der Meßkapillare angenommen — oder 1,81%. Im allgemeinen war die Viskosität des ungestauten Blutes etwas niedriger als die des gestauten, in 5 Fällen zeigte das Plasma aus nicht gestautem Blut Erhöhung. Für alle Fälle gilt jedoch, daß die Unterschiede nicht groß genug sind, um verwertet zu werden. Wir sind daher zu dem Schluß berechtigt, daß ein wesentlicher Einfluß der Stauung auf die Viskosität des Plasmas nicht besteht.

## TABELLE I.

*Viskosität des Plasmas aus gestautem und nicht gestautem Blut.*

| Nr. | Plasmaviskosität | | Unterschied in | |
|---|---|---|---|---|
| | gest. Blut | nicht gest. Bl. | Einh. | % |
| 1. | 1,93 | 1,85 | 0,08 | 4,1 |
| 2. | 2,15 | 2,20 | 0,05 | 2,3 |
| 3. | 2,10 | 2,00 | 0,10 | 4,7 |
| 4. | 2,15 | 2,10 | 0,05 | 2,3 |
| 5. | 1,70 | 1,76 | 0,06 | 3,5 |
| 6. | 1,61 | 1,60 | 0,01 | 0,6 |
| 7. | 1,90 | 1,91 | 0,01 | 0,5 |
| 8. | 2,20 | 2,25 | 0,05 | 2,3 |
| 9. | 1,80 | 1,85 | 0,05 | 2,7 |
| 10. | 1,96 | 1,88 | 0,08 | 4,1 |
| 11. | 1,91 | 1,91 | 0,00 | 0,0 |
| 12. | 2,12 | 2,05 | 0,07 | 3,3 |
| 13. | 1,80 | 1,80 | 0,00 | 0,0 |
| 14. | 1,78 | 1,75 | 0,03 | 1,6 |
| 15. | 1,77 | 1,76 | 0,01 | 0,5 |
| 16. | 1,90 | 1,87 | 0,03 | 1,6 |
| 17. | 1,75 | 1,75 | 0,00 | 0,0 |
| 18. | 1,79 | 1,78 | 0,01 | 0,5 |
| 19. | 1,90 | 1,88 | 0,02 | 1,1 |
| 20. | 1,85 | 1,86 | 0,01 | 0,5 |
| | | | 0,72 | 36,2 |
| | | pro Fall | 0,03 | 1,81 |

Vor Untersuchung der Änderung der Viskosität unter NaCl freier Kost war es zunächst notwendig, die beim Gesunden vorkommende normale Schwankungsbreite festzustellens Als Versuchpersonen wurden nach Möglichkeit gesunde Personen genommen; wo diese nicht zur Verfügung standen, wurden die Messungen an Patienten durchgeführt, die in ihrer Blutzusammensetzung keine krankhaften Befunde aufwiesen. Sämtliche Versuchspersonen hatten eine normale Senkung. Sie waren an den Versuchstagen nüchtern und hatten nur geringe Bewegung ausgeführt, zum mindesten keine körperliche Arbeit geleistet. Da in einigen Fällen festgestellt wurde, daß das Umhergehen im Zimmer und mäßige Bewegung auf der Straße keine Änderung zur Folge hatten, wurde auf strenge Bettruhe vor der Blutentnahme verzichtet. Soweit wie möglich, wurde die Plasmaviskosität dreimal bestimmt, in einigen Fällen mußten wir uns mit einer zweimaligen Untersuchung begnügen. Die Bestimmungen wurden in Abständen von 1 bis 8 Tagen vorgenommen, um so ein Bild des Verhaltens der Plasmaviskosität über kürzere und längere Zeit zu bekommen. In jedem Fall wurde die Differenz zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Werte bestimmt und in Einheiten und in Prozent angegeben. (Tabelle II Rubrik 1 und 2).

Bei Berechnung der Unterschiede in Prozent ist zu beachten, daß, je nach dem man vom höchsten oder niedrigsten Wert ausgeht, ein kleiner Unterschied in den Prozentverhältnisen entstehen muß. Für die vorliegenden Untersuchungen ist der Unterschied jedoch so gering, daß er praktisch keine Bedeutung hat.

## Tabelle II.

### Schwankungsbreite der Plasmaviskosität beim Gesunden.

| Nr. | Datum | Viskos. | 1. Unterschied in Einh. | 2. Unterschied in % | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 20. 6. | 1,77 | | | Mann, Verdacht |
| | 24. 6. | 1,75 | 0,02 | 1,1 | auf Epilepsie |
| | 27. 6. | 1,75 | | | |
| 2 | 28. 10. | 2,01 | | | |
| | 31. 10. | 1,91 | 0,16 | 8,6 | Frau, o. B. |
| | 1. 11. | 1,85 | | 8,0 | |
| 3 | 1. 12. | 1,80 | | | Mann, Paroxysma- |
| | 3. 12. | 1,85 | 0,05 | 2.7 | le Tachykardie |
| | 7. 12. | 1,85 | | | |
| 4 | 29. 10. | 2,07 | | | |
| | 1. 11. | 1,95 | 0,14 | 7,2 | Mann, o. B. |
| | 5. 11. | 1,93 | | 6,8 | |
| 5 | 24. 1. | 1,80 | | | Mann, Rhythmus- |
| | 25. 1. | 1,76 | 0,04 | 2,3 | störung |
| | 26. 1. | 1,80 | | 2.2 | |
| 6 | 14. 6. | 1,70 | | | |
| | 19. 6. | 1,70 | 0,01 | 0,6 | Frau, o. B. |
| | 24. 6. | 1,71 | | | |
| 7 | 10. 6. | 1,85 | | | |
| | 19. 6. | 1,80 | 0,10 | 5,7 | Mann, o. B. |
| | 24. 6. | 1,75 | | 5,4 | |
| 8 | 12. 5. | 1,73 | 0,00 | 0,0 | Mann, nervöse Ma- |
| | 16. 5. | 1,73 | | | genbeschw. |
| 9 | 9. 6. | 1,70 | | | |
| | 17. 6. | 1,69 | 0,02 | 1,2 | Frau, o. B. |
| | 23. 6. | 1,68 | | | |
| 10 | 3. 6. | 1,85 | 0,03 | 1,6 | Mann, Verdacht auf |
| | 6. 6. | 1,82 | | | Meningitis o. B. |
| 11 | 21. 6. | 1,75 | | | |
| | 26. 6. | 1,90 | 0,15 | 8,5 | Frau, o. B |
| | 29. 6. | 1,80 | | 7,8 | |
| 12 | 24. 4. | 1,77 | 0,16 | 9,0 | Mann, Endokrine |
| | 2. 5. | 1,93 | | 8,3 | Störung |
| 13 | 7. 6. | 1,76 | | | |
| | 22. 6. | 1,66 | 0,10 | 6,0 | Mann, o. B. |
| | 29. 6. | 1,70 | | 5,6 | |
| 14 | 13. 5. | 1,85 | 0,05 | 2,7 | Mann, Schwindel- |
| | 16. 5. | 1,80 | | 7,4 | anfälle |
| 15 | 20. 12. | 1,75 | | | |
| | 21. 12. | 1,88 | 0,13 | 7.4 | Mann, o. B. |
| | 22. 12. | 1,87 | | 6,9 | |

## Tabelle II (Forts.)

| Nr. | Datum | Viskos. | 1. Unterschied in Einh. | 2. Unterschied in % | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 23. 3. | 1,89 | 0,05 | 2.7 | Mann, unklare Blu- |
| | 31. 3. | 1,84 | | 2,6 | tg. a. Mund u. Nase |
| 17 | 30. 11. | 1,73 | | | Mann, Verdacht |
| | 3. 12. | 1,75 | 0,02 | 1,2 | auf Jackson- |
| | 7. 12. | 1.70 | | 1,1 | Epilepsie |
| 18 | 11. 5. | 1,97 | 0,11 | 5,9 | Mann, Bettnässer |
| | 12. 5. | 1,86 | | 5,6 | |
| 19 | 9. 6. | 1,85 | | | |
| | 16. 6. | 1,80 | 0,10 | 5,6 | Frau, o. B. |
| | 22. 6. | 1.75 | | 5,4 | |
| 20 | 9. 5. | 1,87 | | | Mann, Ulcus duo- |
| | 13. 5. | 1,79 | 0,12 | 6,8 | deni |
| | 5. 6. | 1,75 | | 6,4 | |
| 21 | 20. 6. | 1,77 | | | Mann, Verdacht |
| | 24. 6. | 1,75 | 0,02 | 1,1 | auf Epileps. |
| | 27. 6. | 1,75 | | | o. B. |
| 22 | 24 6. | 1,70 | | | |
| | 26. 6. | 1,69 | 0,01 | 0,5 | Mann, Bettnässer |
| | 29. 6. | 1.70 | | | |
| | | | 1,72 | 96,5 bzw. 91,0 | |
| | | Im Durchschn.: | 0,08 | 4,4 bzw. 4,1 | |

In der vorstehenden Tabelle II sind unter der Rubrik 2 meistens zwei Werte angegeben, wobei sich der 1. Wert auf den niedrigsten Viskositätswert bezieht, der 2. auf den höchsten. Aus der vorstehenden Tabelle II geht hervor, daß die Schwankungsbreite der Plasmaviskosität relativ gering ist. Sie beträgt im Durchschnitt 0,09 Einheiten oder 4,1 bzw. 4,4%.

Als nächste Aufgabe gilt es nun festzustellen, ob bei Hypertonien unter Kochsalz-freier Kost wesentliche Änderungen in der Plasmaviskosität vorkommen und ob sich Beziehungen zum Verhalten des Blutdruckes herstellen lassen. Die Annahme, daß es unter dem Einfluß einer bestimmten Ernährung die Viskosität des Blutes ändern könnte, ist nicht neu. Experimentell wurde die Frage wohl zuerst von Russel, Burton und Opitz (19) untersucht. Sie prüften den Einfluß der Ernährung auf die Viskosität des Blutes beim Hund

und fanden, daß die Art der Ernährung einen großen Einfluß auf die Viskosität ausübt, derart, daß der niedrigste Wert im Hungerzustand und der höchste nach Fleischfütterung erreicht wird. Entsprechende Untersuchungen am Menschen wurden von Stähelin (25) und Bence (26) ausgeführt. Einen sicheren Einfluß der Ernährung konnten diese Untersucher bei ihren Versuchen, die sich auf eiweißreiche und -arme Kost erstreckten, nicht feststellen. Die Viskositätswerte schwankten unregelmäßig, sodaß sichere Schlüsse nicht gezogen werden konnten. Über die spezielle Frage der Wirkung NaCl-freier Kost sind in der Literatur kaum Angaben zu finden. H. Weber (27) untersuchte die Viskosität des Gesamtblutes und des Serums nach großen körperlichen Anstrengungen und fand, daß beide am stärksten erhöht sind nach einer Anstrengung bei chlorfreier Kost Heilmeyer (28) ist der Ansicht, daß längere Zeit durchgeführte kochsalzreiche Ernährung zu Serumeiweißverminderung, Kochsalzentzug zur Vermehrung führt. Letzteres würde eine Erhöhung der Plasmaviskosität bedeuten.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden in folgender Weise durchgeführt. Die Patienten erhielten zum größten Teil NaCl-freie Kost, in einzelnen Fällen wurden sie nur kochsalzarm ernährt. Gelegentlich wurden Obsttage eingeschoben. Während der Behandlung wurde die Plasmaviskosität mindestens zweimal, in den meisten Fällen öfters kontrolliert. In vielen Fällen wurden gleichzeitig die blutchemischen Werte festgestellt. Die Durchführung der salzfreien- bzw. -armen Ernährung wurde an der Kochsalzausscheidung im Urin geprüft. Die erhaltenen Ergebnisse sind in den nachstehenden Tabellen niedergelegt. Bei der Berechnung der Unterschiede in Prozenten gingen wir vom 1. Viskositätswert aus, der das Verhalten der Viskosität vor oder zu Beginn der NaCl-freien Ernährung wiedergibt. Es wurde dann der Unterschied gegenüber dem letzten Wert berechnet; Schwankungen in der Zwischenzeit kommen dabei nicht zum Vorschein. Überblicken wir nun die Ergebnisse, ohne Rücksicht auf die Art der einzelnen Fälle zu nehmen, so zeigt sich, daß von 37 untersuchten Fällen 19 gleich 51,3% Viskositätsänderungen aufwiesen, die außerhalb der Schwankungsbreite (siehe Tabellen III, IV u.

V) liegen. Betrachten wir nun das Verhältnis des Blutdruckes und gleichzeitig die „Viskosität", indem wir vom Blutdruck ausgehen. In 20 Fällen sank der Blutdruck um mindestens 40 mm Hg.

In 30% dieser Fälle sank die Viskosität, in 25% davon stieg sie an und in 45% trat keine wesentliche Änderung ein. In 17 Fällen sank der Blutdruck um weniger 40 mm Hg, blieb gleich, oder stieg sogar etwas an. 11,8% dieser Fälle gingen mit fallender Viskosität einher, in 35,3% kam es zum Anstieg und in 52% trat keine wesentliche Änderung ein.

Zusammenfassend läßt sich sagen: bei NaCl freier- bzw. -armer Ernährung kam es in über der Hälfte aller Fälle zu einer deutlichen Änderung der Plasmaviskosität, Beziehungen zwischen dem Verhalten des Blutdruckes und der Plasmaviskosität in dem Sinne, daß Erniedrigungen mit Absinken, Steigen oder Gleichbleiben mit Anstieg oder Gleichbleiben der Viskosität enhergehen, bestehen nicht.

Bei Betrachtung der beschriebenen Ergebnisse drängen sich nun zwei Fragen auf:

1. Hängt die Änderung der Viskosität, die in 51,3% der Fälle beobachtet wurde, ursächlich mit der NaCl-freien Kost zusammen?
2. Besteht überhaupt eine Beziehung zwischen Höhe des Blutdruckes und Viskosität des Plasmas.

Zu 1. Wenn feste Beziehungen zwischen NaCl-freier Kost und der Plasmaviskosität bestehen, liegt es nahe anzunehmen, daß diese am klarsten aus einem Vergleich der NaCl-Werte im Blut mit der Viskosität hervorgehen, Es sei auf die Fälle Nr. 1, 2, 6, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22 und 35 verwiesen. Hier zeigt sich, daß feste Beziehungen nicht festzustellen sind. Sinken des Blutkochsalzspiegels geht teils mit Absinken der Viskosität einher, teils mit Steigen derselben. Zur weiteren Klärung der Fragen müssen wir jetzt auf die einzelnen Fälle noch weiter eingehen. Es wurde schon erwähnt, daß die Berechnung der Ergebnisse durch Vergleich der ersten und letzten Viskositätsbestimmung eines jeden Falles zustande kam, daß damit aber über das Verhalten der Viskosität in der dazwischenliegenden Zeit nichts ausgesagt ist. Wichtig sind hier die Fälle, 2, 10, 11, 17,

19, 21, 26, 28 und 34. In diesen Fällen kommt es, während die salzfreie Kost gegeben wird, zu unregelmäßigen Schwankungen der Plasmaviskosität. In 6 Fällen steigt sie an, um gegen Ende der Beobachtung wieder abzufallen; in 2 Fällen sinkt sie zunächst und steigt dann wieder an. Aus diesen Befunden und aus der Tatsache, daß es während der NaCl-freien bzw. -armen Kost einmal zum Ansteigen der Viskosität, einmal zum Abfallen und in wieder anderen Fällen zu gar keiner Änderung kommt, darf man schließen, daß ein gleichbleibender Einfluß der Diät auf die Plasmaviskosität nicht besteht.

Wie kommen aber die oft großen Schwankungen der Viskosität zustande? Zu einem geringen Teil mag der Fall Nr. 35 zur Erklärung herangezogen werden. Es handelte sich hier um eine 58jährige Frau, die mit einer Hypertonie von 210 mm Hg in die Klinik kam. Die Patientin machte gerade einen grippösen Infekt durch, es bestand eine diffuse Bronchitis. Die B.K.S. war mit 100 zu 110 sehr stark beschleunigt. Auffallend hoch war die Plasmaviskosität von 2,98. Die Patientin erhielt wegen ihrer Hypertonie salzfreie Kost. Im Laufe der Behandlung sank die Plasmaviskosität erheblich, auf 2,30 gleich 19,5%. Gleichzeitig ging die Senkungsgeschwindigkeit auf 50 zu 70 zurück. Wir konnten nun an rund 100 Fällen, in denen wir B.K.S. und Viskosität gleichzeitig bestimmten feststellen, daß Senkung und Viskosität in Zusammenhang stehen. Im allgemeinen gehen sie parallel, je höher die Senkungsgeschwindigkeit, desto höher ist auch die innere Reibung des Plasmas. Es gilt dies zwar nicht für alle Fälle, wir fanden auch Ausnahmen, aber für die Mehrzahl. Es liegt deshalb nahe, daß im vorliegenden Falle nicht die salzfreie Kost die Viskosität soweit änderte, sondern daß es Vorgänge waren, die sich gleichzeitig auch auf die Senkungsgeschwindigkeit auswirkten. Wir denken dabei an die Verschiebung im Albumin-Globulinverhältnisse, die nach den Untersuchungen Rohrers (10) die Viskosität des Plasmas beeinflussen, und die ja auch für die Senkungsgeschwindigkeit der Blutkörperchen von Bedeutung sind. Mit Wiederherstellung des normalen Albumin-Globulinverhältnisses wäre es dann in diesem Falle zum Rückgang der Viskosität und zur Erniedrigung der B.K.S. gekommen. Wir dürfen daraus folgern, daß, wenn wir eine Einwir-

kung der salzfreien Kost einwandfrei feststellen wollen, zunächst feststehen muß ,daß nicht irgendwelche pathologischen Prozesse vor sich gehen, die von sich aus die Viskosität erheblich beeinflussen, und mit deren Abklingen dann auch die veränderte Viskostät zur Norm zurückkehrt. In den hier beobachteten Fällen wurde die Senkungsgeschwindigkeit nicht so regelmäßig kontrolliert, daß für jeden einzelnen Fall angegeben werden könnte, ob derartige Prozesse vor sich gingen. Die Mehrzahl der Patienten mit genuiner Hypertonie hatte jedoch keine Senkungsbeschleunigung. In diesen Fällen muß es daher offen bleiben, wie die Änderungen der Viskosität, die gerade hier am größten sind, zustande kommen. Im einen oder anderen Falle liegt hier möglicherweise doch ein Einfluß der salzfreien Ernährung vor; wegen der Unregelmäßigkeit der Änderung aber, läßt sich nichts sicheres aussagen.

Bei den nephrogenen Hypertonien waren die Viskositätsänderungen im Vergleich zur vorhergehenden Gruppe gering. Bei Fall Nr. 19, der die größte Änderung zeigt, handelte es sich um eine chronische Glomerulenephritis, in deren urämischem Endstadium die Plasmaviskosität den auffallend hohen Wert von 2,95 erreichte. Die gleichfalls bestimmte Senkungsgeschwindigkeit betrug 164/166. Gleichzeitig war aber auch der Rest-N gewaltig angestieoen und man könnte denken, daß Beziehungen zwischen Rest-N und Plasmaviskosität bestünden. Untersuchen wir daraufhin die Fälle Nr. 1, 6, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20 und 22, so zeigt sich, daß regelmäßige Beziehungen auch hier nicht herzustellen sind; es kommt ganz gegensätzliches Verhalten vor: Fallen der Rest-N-Werte geht mit steigender Plasmaviskosität einher und auf Steigen des Rest-N folgt Sinken der Viskosität. Zur Erklärung der gewaltigen Steigerung der Plasmaviskosität im Falle Nr. 19 muß man daran denken, daß es bei schwerer Niereninsuffizienz und echter Urämie zu einem starken Eiweißzerfall kommt (Becher (29), der die Viskosität des Serums und Plasmas nach den Untersuchungen Spiros (12) stark beeinflussen muß.

Zu 2. In Beantwortung dieser Frage ist zunächst festzulegen, wann man überhaupt von erhöhter Plasmaviskosität sprechen darf.

Wir fanden an 40 gesunden Personen, daß die Plasmaviskosität in der Norm nicht über 2,0 steigt, sie schwankte zwischen 1,68 und 2,0. Durch Untersuchungen von Patienten, deren Plasmaviskosität nach Art des Krankheitsbildes stark erhöht erwartet wurde, deren Blutdruck aber ganz normal war, stellten wir nun fest, daß stark erhöhte Plasmaviskosität mit normalem Blutdruck sehr wohl zu vereinbaren ist. Es handelte sich um Patienten mit Lungenabsceß, Lungentumor und Lungenpneumonie. Die Viskositätswerte schwankten hier zwischen 2,65 und 2,45, der Blutdruck war in allen Fällen normal. Diese Befunde nun und die Tatsache, daß unter den in der Arbeit beschriebenen Hypertonien genügend Fälle vorkommen, bei denen Steigen des Blutdrucks mit Sinken der Viskosität und umgekehrt Sinken des Blutdrucks mit Anstieg derselben einhergeht, lassen uns die aufgeworfene Frage verneinen. Feste Beziehungen zwischen der Höhe des Blutdrucks und der Plasmaviskosität sind nicht herzustellen. —

In der Zusammenstellung sind die Fälle in drei Klassen geordnet: I. Genuine Hypertonien, II. Nephrogene und endlich III. solche auf Grund allgemeiner Arteriosclerose. In der Zusammenstellung finden sich weiter für jeden Fall zwei Blutdruckwerte; der erste ist der zu Beginn der Behandlung gemessene und der zweite wurde am Ende derselben festgestelltI In der Rubrik „Viskosität" sind unter Einh. die Unterschiede in der Plasmaviskosität angegeben, wie sie sich aus der Differenz des ersten und letzten Viskositätswertes ergeben. In den Fällen, in denen die Viskosität sank, steht über den Zahlen ein Minuszeichen; wenn die Viskosität anstieg sind einfache Zahlen ohne Vorzeichen niedergeschrieben. In der letzten Zahlenreihe sind die Viskositätsänderungen in % angegeben.

# TABELLE III

## Viskositätsbestimmungen bei kochsalsfrei- bzw. kochsalzarm ernährten Hypertonikern.

| Datum | RR | Visk. | NaCl im Urin in g p. Tag | BLUTCHEMIE RN mg % | U mg % | NaCl mg % | Xanth. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11. 4. | 220/120 | | | 26.3 | 3.1 | 590 | 17 | Nr. 1. |
| 12. 4. | 190/115 | 1.76 | | | | | | Mann, 5 7J. |
| 15. 4. | 235/130 | | | | | | | Genuine Hypertonie. |
| 19. 4. | 195/100 | | 1.8 | | | | | |
| 21. 4. | | | 1.4 | | | | | Diät: —12.4. gewöhnliche |
| 22. 4. | 210/135 | | | 24.9 | 1.3 | 570 | 24 | Kost; |
| 25. 4. | 150/100 | | 1.4 | 29.1 | 1.4 | 560 | 24 | ab 12.4. salzfrei. |
| 27. 4. | 160/95 | 1.77 | 0.8 | | | | | |
| 2. 5. | 200/130 | | 0.7 | | | | | |
| 5. 5. | 180/100 | | 0.8 | | | | | |
| 11. 5. | 185/110 | 1.75 | 0.5 | | | | | |
| 13. 5. | 200/115 | | 1.0 | | | | | |
| 26. 9. | 175/100 | | | 44.5 | 6.5 | 620 | 30 | Nr. 2. |
| 27. 9. | 170/85 | | 8.3 | | | | | Frau, 64 J. |
| 30. 9. | 180/85 | 1.80 | | | | | | Genuine Hypertonie und |
| 1.10. | | | 7.3 | | | | | Herzinsuffizienz. |
| 5.10. | 180/90 | | 2.2 | 45.0 | 3.5 | 595 | 25 | |
| 10.10. | 180/90 | | 1.9 | | | | | Diät —27.9. normale Kost; |
| 11.10. | | | 1.9 | | | | | 27.9.—3.11. salzfrei. |
| 13.10. | 170/80 | | 10.6 | | | | | Ab 29.9. fleischfrei. |
| 17.10. | 180/100 | 2.18 | | | | | | 13.10. 1 ccm Novurit. |
| 20.10. | 165/85 | | 1.0 | | | | | |
| 26.10. | 180/80 | 2.26 | 0.9 | | | | | |
| 31.10. | 160/80 | | 0.9 | | | | | |
| 1.11. | 170/85 | | | | | | | |
| 3.11. | 170/80 | 2.12 | 0.7 | | | | | |
| 5.11. | 165/80 | | | | | | | |
| 26. 5. | 175/110 | | | | | | | Nr. 3. |
| 30. 5. | 180/120 | | 4.9 | | | | | Frau, 72 J. |
| 1. 6. | 170/95 | | 3.5 | | | | | Genuine Hypertonie und |
| 7. 6. | 170/100 | | 1.3 | | | | | Myokardschaden. |
| 13. 6. | | | 0.8 | | | | | |
| 14. 6. | | | 1.4 | | | | | Diät: —27.5. normale Kost; |
| 16. 6. | | | 1.3 | | | | | 27.5.—4.6. salzfrei; |
| 17. 6. | 195/100 | 1.90 | | 19.9 | 3.6 | 610 | 22 | 5.6.—9.6. tgl. 3,0 NaCl. |
| 18. 6. | 190/95 | | 1.2 | | | | | |
| 22. 6. | 205/105 | | 1.0 | | | | | |
| 26. 6. | 185/95 | | 0.9 | | | | | |
| 30. 6. | 165 | 1.85 | | | | | | |
| 4. 7. | 165 | | 0.8 | | | | | |
| 6. 7. | 185 | | 0.8 | | | | | |
| 8. 7. | 185 | 1.85 | 1.0 | | | | | |
| 9. 7. | 210 | | | | | | | |

| Datum | RR | Visk. | NaCL im Urin in g p, Tag | BLUTCHEMIE RN mg % | U mg % | NaCl mg % | Xanth. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30. 4. | 250/120 | | | 40.6 | 3.1 | 580 | 27 | Nr. 4 |
| 1. 5. | 250/110 | | | | | | | Mann, 63 J. |
| 5. 5. | 240/120 | 2.10 | 3,5 | | | | | |
| 8. 5. | 205/110 | | 1.8 | | | | | Genuine Hypertonie und Myokardschaden. |
| 12. 5. | 205/95 | | | | | | | |
| 16. 5. | 190/95 | | 1.1 | | | | | |
| 23. 5. | 190/100 | | 0.3 | | | | | Diät: —8.5. gewöhnl. |
| 27. 5. | 200/100 | 2.45 | 0.5 | | | | | Kost: 8.5.—1.6. salzfreie |
| 1. 6. | 190/80 | | | | | | | Kost. |
| 28. 4. | 255/130 | | | 25.3 | 4.1 | 590 | 27 | Nr. 5. |
| 2. 5. | 215/130 | | | | | | | Mann, 52 J. |
| 4. 5. | 220/110 | 2.10 | | | | | | |
| 5. 5. | | | 8.9 | | | | | Genuine Hypertonie, Myokardschaden und leichter Diabetes. |
| 6. 5. | | | 8.3 | | | | | |
| 7. 5. | 220/95 | | 4.5 | | | | | |
| 10. 5. | | | 1.3 | | | | | Diät: —7.5. gewöhnl. |
| 12. 5. | 195/115 | | 0.7 | | | | | Kost: 12.5.—24.5. salfreie |
| 16. 5. | | | 0.7 | | | | | Kost |
| 18. 5. | 200/100 | | | | | | | |
| 19. 5. | 205/105 | | 4.0 | | | | | 19.5. 1 ccm Salyrgan |
| 21. 5. | | | 1.3 | | | | | |
| 24. 5. | 180/110 | 2.05 | 0.8 | | | | | |
| 4. 5. | 220/135 | | | | | | | Nr. 6. |
| 6. 5. | 200/115 | | 6.5 | | | | | Frau, 58 J. |
| 7. 5. | 220/115 | 2.30 | | 38.6 | 5.9 | 646 | 27 | |
| 13. 5. | 200/110 | | 1.3 | | | | | Genuine Hypertonie und Angina pectoris. |
| 18. 5. | 165/90 | | 0.8 | | | | | |
| 21. 5. | 180/100 | | 1.0 | | | | | |
| 29. 5. | 155/85 | 1.92 | | | | | | Diät: —7.5. gewöhnliche |
| 30. 5. | 150/85 | | | 38.6 | 8.8 | 640 | 28 | Kost; 7.5.—30.5. salzfreie Kost; |
| 1. 6. | 145/85 | | 0.5 | | | | | 1.—3.6. tgl. 1,0 NaCl |
| 3. 6. | 170/100 | 1.95 | | | | | | 4.—10.6. tgl 3,0 NaCl. |
| 6. 6. | 160/90 | | | | | | | |
| 10. 6. | 175/85 | | | 37.0 | 2.1 | 615 | 30 | |
| 20. 5. | 235/130 | | | | | | | Nr. 7. |
| 23. 5. | 220/120 | | 7.3 | 38.6 | 5.9 | 646 | 24 | Mann, 63 J. |
| 24. 5. | 220/120 | 1.98 | | | | | | |
| 25. 5. | | | 6.3 | | | | | Genuine Hypertonie und Herzinsuffizienz. |
| 27. 5. | 200/100 | | 3.1 | | | | | |
| 30. 5. | 200/115 | | 5.2 | | | | | |
| 1. 6. | 180/110 | | 0.3 | | | | | Diät: —24.5. gewöhnl. Kost; |
| 2. 6. | 180/95 | | | | | | | 24.5.—3.6. salzfreie Kost. |
| 3. 6. | 160/95 | 1.90 | | | | | | |

| Datum | RR | Visk. | NaCl im Urin in g p. Tag | BLUTCHEMIE RN mg % | U mg % | NaCl mg % | Xanth. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20. 9. | 205/110 | | | 28.6 | 2.8 | 635 | 22 | Nr. 8. |
| 22. 9. | 200/100 | | | | | | | Mann, 62 J. |
| 27. 9. | 205/100 | 1.98 | 3.1 | | | | | Genuine Hypertonie. |
| 29. 9. | | | 3.5 | | | | | Diät: —22,9.gewöhnl. Kost; 22.9.—18.10. salzfreie Kost. |
| 2.10. | | | 1.6 | | | | | |
| 4.10. | 195/100 | | 2.8 | | | | | |
| 7.10. | 195/90 | | 11.7 | | | | | |
| 10.10 | 175/95 | | 0.9 | | | | | |
| 13.10. | | | 2.9 | | | | | |
| 15.10. | 200/95 | | 1.4 | | | | | |
| 16.10. | | | 2.1 | | | | | |
| 17.10 | | | 1.6 | | | | | |
| 18.10. | 195/95 | 2.13 | | | | | | |
| 19.10. | 220/105 | | 1.6 | | | | | |
| 20.10. | 215/100 | | 1.7 | | | | | |
| 22. 8. | 240/150 | | | | | | | Nr. 9. |
| 24. 8. | 230/150 | 2.05 | 5.0 | | | | | Mann, 55 J. |
| 27. 8. | | | 1.7 | | | | | Genuine Hypertonie. |
| 28. 8. | 210/145 | | | | | | | Diät: —23.8. gewöhnl. Kost; 23.8—28.8. salzfrei; 28.8.—4.9. reine Obstdiät; 4.9.—14.9. salzfreie Kost. |
| 30. 8. | 210/145 | | 2.1 | | | | | |
| 1. 9. | 200/135 | 1.99 | 2.9 | | | | | |
| 4. 9. | 200/140 | | bis | | | | | |
| 8. 9. | 190/120 | | 8.9. | | | | | |
| 10. 9. | 190/120 | | unter | | | | | |
| 12. 9. | 205/125 | 1.89 | 1.0 | | | | | |
| 13. 9. | 190/120 | | | | | | | |
| 14. 9. | 200/120 | | | | | | | |
| 26. 7. | 240 | 2.0 | | 30.8 | 1.8 | 590 | 23 | Nr. 10. |
| 27. 7. | 240 | | 5.5 | | | | | Frau, 67 J. |
| 28. 7. | 230 | | 2.3 | | | | | Genuine Hypertonie und Myokardschaden; Adikositas. |
| 29. 7. | 215 | | 1.5 | | | | | |
| 1. 8. | 210 | | 1.8 | | | | | |
| 2. 8. | | | 0.6 | | | | | Diät: —27.7. gewöhnl. Kost; 27.7—17.8. salzfrei; 17.8.—19.8. tlg. 3.0 NaCl. |
| 5. 8. | 210 | | 1.8 | | | | | |
| 9. 8. | 205 | | 1.1 | | | | | |
| 14. 8. | 190 | | 1.0 | | | | | |
| 15. 8. | 195 | 1.75 | 2.0 | | | | | |
| 17. 8. | 190 | | | | | | | |
| 18. 8. | 195 | 1.90 | 1.5 | | | | | |
| 19. 8. | 195 | | | | | | | |

| Datum | RR | Visk. | NaCl im Urin in g p Tag | BLUTCHEMIE RN mg % | U mg % | NaCl mg % | Xanth. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20. 5. | 190/120 | | | 19.6 | 3.8 | | | Nr. 11. |
| 24. 5. | 240/140 | | 1.3 | | | | | Frau 56 J. |
| 31. 5. | 175/100 | | 1.35 | | | | | |
| 7. 6. | 190/110 | 1.55 | 1.5 | | | | | Genuine Hypertonie und Myokardschaden; Angina pctoris. |
| 9. 6. | 185/110 | | 0.5 | | | | | |
| 16. 6. | 190/105 | | 8.2 | | | | | |
| 20. 6. | 180/110 | | 0.33 | | | | | Diät: 18.5.—6.7. salzfreie Kost; 7.7.—10.7. tgl. 1,0 NaCl. 11.7.—15.7. tgl. 2,0 NaCl. |
| 26. 6. | 195/120 | 2.03 | | | | | | |
| 27. 6. | 180/110 | | | | | | | |
| 29. 6. | 180/110 | 2.08 | | | | | | |
| 1. 7. | 190/110 | | 0.4 | | | | | |
| 7. 7. | 180/110 | | 0.5 | | | | | |
| 14. 7. | 190/115 | 1.90 | 3.0 | | | | | |
| 15. 7. | 195/110 | | | | | | | |
| 11. 1. | 200/100 | | | 24.6 | 2.7 | 630 | 23 | Nr. 12. |
| 12. 1. | 210/110 | 2.07 | 4.2 | | | | | Frau, 57 J. |
| 15. 1. | 170/90 | | 3.1 | | | | | |
| 17. 1. | 165/90 | | 1.2 | | | | | Genuine Hypertonie und Mitralvitium; chronische Tonsillitis. |
| 19. 1. | 185/90 | | 0.7 | | | | | |
| 22. 1. | 150/80 | | 1.6 | | | | | |
| 26. 1. | 160/80 | 1.97 | 1.3 | | | | | Diät: —11.1. gewöhnliche Kost; 12.1—28.1. salzfreie Kost. |
| 30. 1. | 155/80 | | | | | | | |
| 16. 1. | 220/120 | 1.75 | 2.9 | 40.0 | 4.0 | 610 | 23 | Nr. 13. |
| 20. 1. | 220/120 | | 1.2 | | | | | Mann, 58 J. |
| 22. 1. | | | 1.0 | | | | | |
| 24. 1. | 230/120 | | 11.8 | | | | | Genuine Hypertonie. |
| 26. 1. | 210/100 | | | | | | | |
| 27. 1. | 215/105 | 2.10 | | | | | | Diät: —16.1. gewöhnl. Kost: 16.—28.1. salzfreie Kost. |
| 28. 1. | 205/100 | | | | | | | |
| 3. 2. | 180/70 | | | 48.5 | 6.0 | 590 | 51 | Nr. 14. |
| 5. 2. | 205/130 | | 2.3 | | | | | Mann, 43 J. |
| 8. 2. | 195/115 | 1.90 | | | | | | |
| 9. 2. | 190/110 | | 2.5 | | | | | Nephrogene Hypertonie. |
| 13. 2. | 180/100 | | 0.6 | | | | | |
| 16. 2. | 195/110 | | | 86.1 | 13.0 | 615 | 80 | Diät: —3.2. gewöhnl. Kost; 4.2.—15.3. salzfreie Kost u. einzelne Obsttage. |
| 17. 2. | | | 1.6 | | | | | |
| 20. 2. | 195/100 | | 3.9 | | | | | |
| 23. 2. | 205/125 | | 1.5 | | | | | |
| 27. 2. | 195/130 | | 2.0 | 96.6 | 8.7 | 590 | 55 | |
| 6. 3. | 210/130 | | 2.1 | | | | | |
| 9. 3. | 215/130 | | 3.1 | | | | | |
| 13. 3. | 215/130 | | 1.5 | | | | | |
| 15. 3. | 215/120 | 2.00 | | 94.4 | 3.0 | 570 | 86 | |

| Datum | RR | Visk. | NaCl im Urin in g p. Tag | BLUTCHEMIE RN mg % | U mg % | NaCl mg % | Xanth. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9. 5. | 220/120 | | | 53.2 | 4.1 | 625 | 21 | Nr. 15. |
| 10. 5. | 220/120 | | | | | | | Mann, 58 J |
| 11. 5. | 220/115 | 2.11 | | | | | | |
| 12. 5. | | | 3.4 | | | | | Nephrogene Hypertonie. |
| 13. 5. | | | 1.5 | | | | | |
| 14. 5. | 200/120 | | 1.5 | | | | | Diät: —9.5. gewöhnl. Kost; |
| 15. 5. | 205/110 | | 0.8 | | | | | 9.5.—16.5. salzfreie Kost. |
| 16. 5. | 210/105 | 2.30 | | 39.2 | 5.1 | 570 | 26 | |
| 28.10. | 220/130 | | | 40.0 | 3.7 | 620 | 34 | Nr. 16. |
| 29.10. | 210/125 | 1.95 | | | | | | Mann, 49 J. |
| 2.11. | 220/140 | | | | | | | |
| 8.11. | 210/110 | | | | | | | Npehrogene Hypertonie. |
| 12.11. | 200/125 | | | | | | | Diät :28.10.—14.11. salz- |
| 14.11. | 200/125 | 1.90 | | 44.8 | 6.4 | 605 | 28 | freie Kost. |
| 3.11. | 250/155 | | 3.—17. | 35.8 | 3.1 | 595 | 26 | Nr. 17. |
| 4.11. | 225/160 | | 11. | | | | | Frau, 52 J. |
| 8.11. | 275/155 | | 4.5— | | | | | |
| 12.11. | 245/150 | 1.85 | 1.7 | | | | | Nephrogene Hypertonie. |
| 16.11. | 230/145 | | | | | | | Diät: —3.11. gewöhnliche |
| 18.11. | 230/140 | 1.80 | 0.8 | | | | | Kost; |
| 22.11. | 280/170 | | 0.6 | | | | | 3.—18.11. Nierenschonkost |
| 26.11. | 245/165 | | | 38.5 | 3.0 | 580 | 26 | mit Salz; |
| 30.11. | 215/140 | | 0.8 | | | | | 18.11.—26.1. salzfreie Kost. |
| 1.12. | 295/190 | | 0.5 | | | | | |
| 6.12. | 215/145 | 2.05 | 1.0 | 36.0 | 5.3 | 615 | 39 | |
| 10.12. | 210/150 | | 1.8 | | | | | |
| 12.12. | | | 0.9 | | | | | |
| 14.12 | 225/100 | | 1.5 | | | | | |
| 18.12. | 225/150 | | 0.8 | | | | | |
| 24.12. | 230/150 | | 0.7 | | | | | |
| 31.12. | 235/160 | | 1.1 | | | | | |
| 6. 1. | 220/149 | | 0.6 | | | | | |
| 14. 1. | 230/160 | | 1.8 | 34.7 | 4.4 | 545 | 19 | |
| 21. 1. | 220/135 | 1.90 | 1.3 | | | | | |
| 26. 1. | 230/150 | | | | | | | |

| Datum | RR | Visk. | NaCl im Urin in g p. Tag | BLUTCHEMIE RN mg % | U mg % | NaCl mg % | Xanth. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9. 5. | 220/110 | | | | | | | Nr. 18. |
| 13. 5. | 215/110 | 1.90 | | | | | | Frau, 59 J. |
| 14. 5. | 195/95 | | | | | | | |
| 20. 5. | 190/100 | | 1.2 | | | | | Genuine Hypertonie. |
| 24. 5. | 190/80 | | 1.3 | | | | | |
| 28. 5. | 185/90 | | 1.0 | | | | | Diät: —13.5. gewöhnliche Kost: |
| 30. 5. | 210/95 | 1.75 | | | | | | 14.—30.5. salzfrei; |
| 1. 6. | 190/80 | | | | | | | 1.—13.6. tgl. 3,0 NaCl. |
| 4. 6. | 190/85 | | | | | | | 13.—27.6. salzfreie Kost. |
| 7. 6. | 175/95 | 1.70 | | | | | | |
| 11. 6. | 195/90 | | | 30.2 | 4.6 | 600 | 24 | |
| 13. 6. | 200/100 | 1.72 | | | | | | |
| 20. 6. | 175/80 | 1.65 | 2.8 | | | | | |
| 27. 6. | 185/85 | 1.66 | 0.8 | | | | | |
| 13. 3. | 220/140 | | | | | | | Nr. 19. |
| 14. 3. | 210/130 | 2.11 | | 44.5 | 6.3 | 625 | 40 | Mann, 18 J. |
| 16. 3. | 180/130 | | 1.1 | | | | | |
| 21. 3. | 150/100 | 1.93 | | 49.6 | 6.3 | 620 | 29 | Chronische Glomerulo- |
| 22. 3. | 160/110 | | 2.1 | | | | | nephritis. |
| 27. 3. | 150/100 | | 1.1 | | | | | sangsam zunehmende Ver- |
| 30. 3. | 160/105 | | 3.1 | | | | | schlechterung; am 12.5. |
| 31. 3. | 165/105 | 1.88 | | 56.8 | 5.7 | 600 | 34 | Tonsillectomie. |
| 1. 4. | 160/110 | 1.88 | | | | | | Am 25. 5. Exitus unter d. |
| 2. 4. | 190/115 | | 1.1 | | | | | Zeichen der Urämie. |
| 4. 4. | 155/100 | | 0.6 | | | | | |
| 11. 4. | 175/120 | | 1.1 | | | | | |
| 13. 4. | 165/110 | 2.10 | | | | | | Diät: 13.3.—24.5. salzfreie |
| 17. 4. | 165/110 | 2.30 | | 70.8 | 6.3 | 630 | 30 | Kost mit zwischengeschal- |
| 18. 4. | 175/120 | | | | | | | teten reinen Obsttagen. |
| 25. 4. | 160/110 | 2.30 | 1.0 | 53.2 | 7.4 | 610 | 38 | |
| 1. 5. | 180/130 | | 0.9 | | | | | Obsttage: |
| 3. 5. | 165/105 | 2.30 | 2.1 | 55.7 | 6.5 | 620 | 33 | 16.—23.3. |
| 7. 5. | 160/105 | | 1.0 | | | | | 4.—8.4. |
| 11. 5. | 145/100 | 2.05 | | 56.0 | 8.3 | 590 | | 19.—24.4. |
| 19. 5. | 145/90 | | | | | | | 3.—10.5. |
| 21. 5. | 140/80 | 2.95 | | 159.6 | 16.6 | 540 | 200 | |
| 24. 5. | 140/80 | | | | | | | |
| 11.11. | 210/110 | | | | | | | Nr. 20. |
| 12.11. | 200/100 | 2.10 | | 22.1 | 2.3 | 570 | | Mann, 60 J. |
| 14.11 | 165/100 | | 1.6 | | | | | |
| 16.11. | 150/100 | | 1.2 | | | | | Nephrogene Hypertonie: |
| 18.11. | 165/90 | | 1.6 | | | | | |
| 19.11. | 165/90 | | 1.8 | | | | | Diät: —12.11. gewöhnliche |
| 23.11. | 170/110 | | 2.2 | | | | | Kost; |
| 29.11 | 185/100 | | 2.8 | | | | | 12.11—3.12. salzarme Kost. |
| 3.12. | 180/95 | 2.20 | | 21.0 | 3.3 | 595 | 27 | |
| 8.12. | 170 | | 1.2 | | | | | |
| 12.12 | 165/90 | | | | | | | |

| Datum | RR | Visk. | NaCl im Urin in g p. Tag | BLUTCHEMIE RN mg % | U mg % | NaCl mg % | Xanth. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5. 5. | 245 | | | | | | | Nr. 21. |
| 6. 5. | 235 | | 3.0 | | | | | |
| 7. 5. | 237 | 1.85 | | 32.2 | 3.1 | 640 | 26 | Frau, 58 J. |
| 12. 5. | 230 | | 1.3 | | | | | |
| 16. 5. | 245 | | 1.8 | | | | | Nephrogene Hypertonie u. Myokardschaden, sowie Thyreotoxikose. |
| 20. 5. | 230 | | 0.8 | | | | | |
| 25. 5. | 250 | | 1.0 | | | | | |
| 1. 6. | 250 | | 0.4 | | | | | Diät: —6.5. gewöhnliche Kost. |
| 4. 6. | 260 | 1.99 | | | | | | |
| 10. 6. | 260 | | | | | | | |
| 13. 6. | 250 | | 1.1 | | | | | 6.5—18.6. salzfreie Kost. |
| 18. 6. | 250 | 1.85 | | | | | | |
| | | | | | | | | Nr. 22 |
| 12. 5. | 175/120 | | | | | | | Frau 68 J. |
| 14. 5. | 185/120 | | 1.3 | 84.0 | 5.3 | 600 | 30 | Allgemeine Arteriosclerose und Myodegeneratio cordis. |
| 22. 5. | 215/120 | | 1.0 | | | | | |
| 24. 5. | 200/110 | 1.95 | 1.8 | | | | | |
| 27. 5. | 200/100 | | 0.8 | 46.8 | 5.4 | 620 | 34 | Diät: 12.5.—1.6. salzfreie |
| 1. 6. | 210/130 | | 0.9 | 45.1 | 3.3 | 600 | | und eiweißarme Kost. |
| 2. 6. | 210/130 | | | | | | | 1.6.—16.6. tgl .4,0 NaCl. |
| 6. 6. | 200/110 | | 1.0 | 35.3 | 3.1 | 580 | 30 | |
| 10. 6. | 180/110 | | 0.7 | | | | | |
| 14. 6. | 170/110 | 1.85 | 1.2 | 45.9 | 3.6 | 620 | 30 | |
| 16. 6. | 190/120 | | | | | | | |
| 16. 8. | 220/115 | | | 16.2 | 4.0 | 620 | 21 | Nr. 23. |
| 17. 8. | 160/90 | 1.90 | | | | | | Frau, 69 J. |
| 20. 8. | 230/115 | | | | | | | |
| 21. 8. | | | 2.8 | | | | | Allgemeine Arteriosclerose und Myokardschaden, Herz- |
| 23. 8. | | | 0.6 | | | | | |
| 25. 8. | 175/95 | | 2.5 | | | | | insuffizienz. |
| 26. 8. | | | 5.4 | | | | | |
| 28. 8. | 195/90 | | 7.1 | | | | | Diät: —16.8. gewöhnliche Kost; |
| 30. 8. | 185/90 | | 6.1 | | | | | |
| 1. 9. | 185/90 | 1.97 | 0.7 | | | | | 16.—20.8. aslzarme Kost, |
| 4. 9. | 195/100 | | 4.0 | | | | | 1400 Kalorien tgl. |
| 9. 9. | 165/90 | | 1.8 | | | | | 20.8.—26.9. salzfreie Kost. |
| 10. 9. | 190/90 | | | | | | | |
| 11. 9. | | | 1.8 | | | | | |
| 12. 9. | 190/100 | | 0.9 | | | | | |
| 14. 9. | 150/85 | | 0.7 | | | | | |
| 18. 9. | 165/90 | | 1.3 | | | | | |
| 22. 9. | 145/55 | | 0.9 | | | | | |
| 26. 9. | 150/90 | 2.04 | 1.0 | | | | | |

| Datum | RR | Visk. | NaCl im Urin in g | BLUTCHEMIE RN mg | U mg | NaCL mg | Xanth | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17.10. | 245/140 | | | | | | | Nr. 24. |
| 18.10. | 250/150 | 1.90 | | 26.0 | 2.2 | 610 | 23 | Frau, 71 J. |
| 19.10. | 220/105 | | | | | | | |
| 21.10. | 185/80 | 1.96 | | | | | | Allgemeine Arteriosclerose. |
| 23.10. | 180/80 | | | | | | | |
| 29.10. | 185/85 | | | | | | | Diät: —18.10. gewöhnliche Kost; |
| 29.10. | 185/85 | | | | | | | 18.10—4.11. salzfreie Kost. |
| 31.10. | 180/80 | 2.04 | | | | | | |
| 2.11. | 175/85 | | | | | | | |
| 4.11. | 180/80 | | | | | | | |
| 2. 7. | 225/145 | | | | | | | Nr. 25. |
| 4. 7. | 215 | 1.80 | 1.0 | 39.2 | 2.5 | 600 | 25 | Frau 80 J. |
| 8. 7. | 220 | | 0.9 | | | | | Allgemeine Arteriosclerose |
| 13. 7. | 220 | | 0.8 | | | | | und Herzinsuffizienz. |
| 14. 7. | 185 | | 0.6 | | | | | |
| 18. 7. | 205 | | 0.9 | | | | | Diät: —4.7. gewöhnl. Kost; |
| 19. 7. | 180 | | 1.0 | | | | | 4.7.—4.8. salzfrei. |
| 23. 7. | 185 | | 1.1 | | | | | |
| 26. 7. | 180 | | 0.9 | | | | | |
| 30. 7. | 170 | 1.75 | 3.1 | | | | | |
| 1. 8. | 180 | | | | | | | |
| 4. 8. | 180 | | 1.2 | | | | | |
| 15. 6. | 240/140 | | | | | | | Nr. 26. |
| 17. 6. | 230/110 | 1.90 | | 39.2 | 4.1 | 640 | 33 | Frau, 72 J. |
| 19. 6. | | | 4.9 | | | | | |
| 20. 6. | | | 3.1 | | | | | Genuine Hypertonie und |
| 21. 6. | | | 6.5 | | | | | Myokardscheiden. |
| 24. 6. | 195/90 | | 1.9 | | | | | |
| 30. 6. | 240/120 | | 0.8 | | | | | Diät: —24.6. salzarme Kost; |
| 1. 7. | 190/90 | | | | | | | 24.6—14.7. salzfrei. |
| 3. 7. | 195/100 | | 0.9 | | | | | |
| 4. 7. | 190/100 | | 8.0 | | | | | |
| 6. 7. | 200/100 | | 0.9 | | | | | |
| 10. 7. | 170/80 | | 1.0 | | | | | |
| 14. 7. | 200/80 | 1.98 | 1.9 | | | | | |
| 8.11. | 220/100 | | | | | | | Nr. 27. |
| 11.11. | 240/114 | | | | | | | Frau, 67 J. |
| 13.11. | 200/105 | 2.20 | 0.8 | | | | | |
| 16.11. | 190/90 | | 0.9 | | | | | Genuine Hypertonie u. Angina pectoris und Myokardschaden. |
| 20.11. | 180/90 | | 0.6 | | | | | |
| 24.11. | 170/85 | | | | | | | |
| 28.11. | 185/90 | | 0.9 | | | | | Diät: —11.11. gewöhnliche Kost; |
| 1.12. | 175/90 | | | | | | | 11.11.—12.12. salzfrei. |
| 2.12. | 180/90 | | 2.4 | | | | | |
| 7.12. | 165/80 | 2.05 | 0.8 | | | | | |
| 9.12. | 165/90 | 2.00 | 3.6 | | | | | |
| 12.12. | 155/85 | | 1.4 | | | | | |

| Datum | RR | Visk. | NaCl im Urin in g p. Tag | BLUTCHEMIE RN mg % | U mg % | NaCl mg % | Xanth. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7.6. | 240/100 | | | | | | | Nr. 28. |
| 9. 6. | 225/100 | | | 30.2 | 3.4 | 540 | 22 | Mann, 60 J. |
| 10. 6. | 220/100 | | 2.8 | | | | | |
| 14. 6. | 240/100 | 2.05 | | | | | | Nephrogene Hypertonie, Angina pectoris. |
| 17. 6. | 225/90 | | 2.6 | | | | | |
| 20. 6. | 205/100 | | 0.5 | | | | | Diät: 10.6.—3.7. salzfreie Kost. |
| 24. 6. | 180/95 | | 0.5 | | | | | |
| 27. 6. | 225/100 | 2.40 | | | | | | 4.7.—15.7. 1,0 NaCl. tgl. |
| 1. 7. | 215/100 | | | | | | | 16.7.—26.7. salzfrei. |
| 7. 7. | 205/110 | 2.20 | 2.3 | | | | | |
| 15. 7. | 220/100 | 2.10 | 2.8 | | | | | |
| 18. 7. | 205/100 | | 2.4 | | | | | |
| 21. 7. | 220/100 | | | | | | | |
| 4. 1. | 270/110 | | | | | | | Nr. 29. |
| 5. 1. | 160/100 | 1.95 | | 33.3 | 4.7 | 630 | 24 | Mann, 58 J. |
| 6. 1. | 220/120 | | | | | | | |
| 10. 1. | 175/100 | | | | | | | Allgemeine Arteriosclerose. |
| 16. 1. | 150/75 | | | | | | | Diät: —5.1. gewöhl. Kost; |
| 17 1. | 130/65 | | | | | | | 5.1.—20.1. salzfrei. |
| 18. 1. | 150/85 | 2.40 | | | | | | |
| 19. 1. | 145/85 | | | | | | | |
| 20. 1. | 125/65 | | | | | | | |
| 6. 7. | 255/145 | | 2.0 | | | | | Nr. 30. |
| 7. 7. | 255/140 | 1.95 | | 25.2 | 3.1 | 595 | 19 | Frau, 63 J. |
| 11. 7. | 240 | | 1.2 | | | | | |
| 14. 7. | 220 | | 1.2 | | | | | Nephrogene Hypertonie. |
| 18. 7. | 210 | | | | | | | Diät: —7.7. gewöhnl. Kost; |
| 21. 7. | 190 | | 4.0 | | | | | 7.7.—1.8. salzfrei. |
| 25. 7. | 190 | | 0.9 | | | | | |
| 28. 7. | 170 | | 0.8 | | | | | |
| 30. 7. | 180 | 1.95 | 0.9 | | | | | |
| 1. 8. | 185 | | | | | | | |
| 5. 1. | 255/150 | | | | | | | Nr. 31. |
| 6. 1. | 225/135 | | | 32.8 | 5.3 | 690 | 21 | Mann, 60 J. |
| 8. 1. | 205/100 | 1.90 | 2.5 | | | | | |
| 10. 1. | 210/110 | | 0.7 | | | | | Allgemeine Arteriosclerose; |
| 12. 1. | 210/110 | | 9.4 | | | | | Apoplexie. |
| 17. 1. | 190/100 | | 0.9 | | | | | |
| 22. 1. | 195/100 | | 0.8 | | | | | Diät: —6.1. gewöhnl. Kost; |
| 24. 1. | 210/120 | | 0.7 | | | | | 6.1.—30.1. salzfrei. |
| 26. 1. | 200/110 | | 10.5 | | | | | |
| 29. 1. | 205/110 | | 0.2 | | | | | |
| 30. 1. | 195/100 | 2.10 | 0.2 | | | | | |

| Datum | RR | Visk. | NaCl im Urin in g p. Tag | BLUTCHEMIE RN mg % | U mg % | NaCl mg % | Xanth. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25. 4. | 210/100 | | | | | | | Nr. 32. |
| 27. 4. | 200/100 | | 3.5 | | | | | Mann, 59 J. |
| 28. 4. | 200/140 | 1.90 | | | | | | |
| 1. 5. | 190/110 | | 1.2 | | | | | Allgemeine Arteriosclerose: Status nach Apoplexe. |
| 3. 5. | 180/120 | | 0.8 | | | | | |
| 9. 5. | 185/117 | 1.85 | 0.9 | | | | | Diät: —25.4.gewöhnl. Kost; 25.4.—13.5. salzfrei. |
| 12. 5. | 175/115 | | | | | | | |
| 13. 5. | 175/115 | 1.91 | | | | | | |
| 10. 5. | 220/120 | | | 16.2 | 2.3 | | 17 | Nr. 33. |
| 11. 5. | 205/105 | | 3.0 | | | | | Frau, 57 J. |
| 16. 5. | 205/100 | 1.89 | | | | | | |
| 20. 5. | 180/100 | | 3.5 | | | | | Genuine Hypertonie und leichter Diabetes. |
| 23. 5. | 150/85 | | 4.6 | | | | | |
| 30. 5. | 150/85 | | 0.9 | | | | | Diät: —10.5. gewöhnliche Kost; 11.5.—2.6. salzarme Kost. |
| 1. 6. | 145/75 | | | | | | | |
| 2. 6. | | | 3.0 | | | | | |
| 2. 6. | 155/85 | 1.92 | | | | | | |
| 4. 6. | | | 3.0 | | | | | |
| 20. 4. | 180/80 | 2.00 | | | | | | Nr. 34. |
| 22. 4. | 185/100 | 1.85 | | 26.9 | 1.8 | 610 | 30 | Mann, 74 J. |
| 26. 4. | 160/80 | | 2.0 | | | | | |
| 2. 5. | 175/100 | 1.85 | 1.0 | | | | | Allgemeine Arteriosclerose: Apoplexie überstanden. |
| 4. 5. | | | 2.5 | | | | | |
| 8. 5. | | | 3.8 | | | | | Diät: —22.4. gewöhnliche Kost. 22.4.—1.7. salzarme Kost. |
| 9. 5. | 160/85 | | | | | | | |
| 11. 5. | | | 3.7 | | | | | |
| 15. 5. | 155/85 | | 1.9 | | | | | |
| 20. 5. | 160/75 | | 2.2 | | | | | |
| 25. 5. | 165/70 | | 4.0 | | | | | |
| 31. 5. | 150/70 | | 2.5 | | | | | |
| 2. 6. | 165/85 | 2.00 | | | | | | |
| 5. 6. | | | 1.3 | | | | | |
| 9. 6. | 150/85 | | 2.5 | | | | | |
| 15. 6. | 160/75 | | 2.5 | | | | | |
| 20. 6. | 145/85 | | 2.7 | | | | | |
| 24. 6. | 140/80 | 2.05 | | | | | | |
| 1. 7. | 150/70 | | 2.1 | | | | | |

| Datum | RR | Visk. | NaCl im Urin in g p. Tag | BLUTCHEMIE RN mg % | U mg % | NaCl mg % | Xanth. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31. 3. | 200/110 | 2.98 | | 40.0 | 2.7 | 596 | 25 | Nr. 35. |
| 1. 4. | | | 2.1 | | | | | |
| 7. 4. | 220/110 | | 0.8 | | | | | Frau, 58 J. |
| 13. 4. | 175/95 | | 0.6 | | | | | Genuine Hypertonie. |
| 20. 4. | 170/90 | | 0.9 | | | | | Bei der Aufnahme bestand |
| 26. 4. | 165/85 | | | 16.8 | 3.4 | 570 | 23 | ein grippöser Infekt mit |
| 1. 5. | 170/85 | | 3.2 | | | | | diffuser Bronchitis. |
| 6. 5. | 185/09 | 2.55 | 1.8 | | | | | |
| 10. 5. | 170/85 | | 0.7 | | | | | Diät: —31.3. gewöhnliche |
| 12. 5. | 155/90 | | 1.0 | | | | | Kost; |
| 20. 5. | 160/85 | | | | | | | 31.3.—1.5. salzfreie Kost. |
| 23. 5. | | | 1.9 | | | | | |
| 24. 5. | 170/85 | | | | | | | |
| 26. 5. | | | 1.8 | | | | | |
| 30. 5. | 165/85 | | 0.8 | | | | | |
| 2. 6. | 160/85 | 2.25 | | | | | | |
| 3. 6. | | | 0.6 | | | | | |
| 6. 6. | 175/95 | | 1.2 | | | | | |
| 10. 6. | 195/95 | | 1.9 | | | | | |
| 13. 6. | | | 1.9 | | | | | |
| 15. 6. | 150/85 | | 0.9 | | | | | |
| 19. 6. | 185/85 | | 1.8 | | | | | |
| 22. 6. | | | 1.2 | | | | | |
| 24. 6. | | | 2.4 | | | | | |
| 26. 6. | 190/85 | | 0.9 | | | | | |
| 30. 6. | 165/75 | | | | | | | |
| 2. 7. | 200/90 | | 0.8 | | | | | |
| 4. 7. | 165/75 | 2.30 | | | | | | |
| 5. 7. | 155/80 | | 0.9 | | | | | |
| 6. 6. | 230/120 | | | | | | | Nr. 36. |
| 7. 6. | 220/120 | 1.95 | | | | | | |
| 10. 6. | 190/120 | | 2.6 | | | | | Mann, 59 J. |
| 12. 6. | 190/120 | 1.90 | | 37.2 | 3.4 | 650 | 20 | Genuine Hypertonie. |
| 13. 6. | | | 1.9 | | | | | |
| 16. 6. | 170/120 | | | | | | | Diät: 7.6.—21.6. salzarm; |
| 17. 6. | | | 2.7 | | | | | 21.6.—5.7. tgl. 4,0 NaCl. |
| 20. 6. | 180/115 | 2.05 | 2.2 | | | | | |
| 22. 6. | | | 3.1 | | | | | |
| 25. 6. | 215/115 | | | | | | | |
| 27. 6. | | | 3.1 | | | | | |
| 30. 6. | 165/105 | | | | | | | |
| 1. 7. | | | 3.0 | | | | | |
| 4. 7. | 195/120 | | 6.5 | | | | | |
| 6. 7. | 175/110 | 2.00 | | | | | | |

| Datum | RR | Visk. | NaCl im Urin in g p. Tag | BLUTCHEMIE RN mg % | U mg % | NaCl mg % | Xanth. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24. 9. | 215/150 | | | 32.4 | 4.1 | 575 | | Nr. 37. |
| 29. 9. | 220/170 | | | | | | | Mann, 47 J. |
| 2.10. | 215/140 | 2.07 | | | | | | |
| 6.10. | | | 4.1 | | | | | Nephrogene Hypertonie. |
| 7.10. | | | 4.3 | | | | | Diät: —2.10. gewöhnliche Kost. |
| 9.10. | 195/160 | | | | | | | |
| 12.10. | | | 5.3 | | | | | 2.10.—22.11. salzfreie Kost. |
| 15.10. | 205/155 | | 1.7 | | | | | |
| 16.10. | | | 1.4 | | | | | |
| 17.10. | | | 2.6 | | | | | |
| 18.10 | 215/155 | | 1.8 | | | | | |
| 22.10 | | | 1.2 | | | | | |
| 25.10. | 220/145 | | | | | | | |
| 1.11 | 205/145 | | 1.2 | | | | | |
| 8.11. | 215/135 | | 0.9 | | | | | |
| 15.11. | 205/135 | | 1.2 | | | | | |
| 19.11. | 210/140 | 2.00 | 1.8 | | | | | |
| 22.11. | 230/140 | | 0.7 | | | | | |

## Tabelle IV

## Zusammenstellung

### I. Genuine Hypertonien

| Nr. | RR | Viscosität Einh. | % |
|---|---|---|---|
| 1 | 220/120 | — | — |
| | 200/115 | 0,01 | 0,6 |
| 2 | 175/100 | | |
| | 165/80 | 0,32 | 17,7 |
| 3 | 175/110 | — | — |
| | 180-190 | 0,05 | 2,6 |
| 4 | 250/120 | | |
| | 200-210 | 0,35 | 16,6 |
| 5 | 255/130 | — | |
| | 180/110 | 0,05 | 2,4 |
| 6 | 220/135 | — | — |
| | 175-160 | 0,38 | 16,5 |
| 7 | 235/130 | | — |
| | 160/95 | 0,08 | 4,0 |
| 8 | 205/110 | | |
| | 210-215 | 0,15 | 7,6 |
| 9 | 240/150 | — | — |
| | 200-190 | 0,16 | 7,8 |
| 10 | 240 | — | — |
| | 195 | 0,1 | 5,0 |
| 11 | 190/125 | | |
| | 195/110 | 0,35 | 34,2 |
| 12 | 200/100 | — | — |
| | 150/80 | 0,1 | 4,8 |
| 13 | 220/120 | | |
| | 205/100 | 0,35 | 20 |
| 18 | 220/110 | — | — |
| | 185/180 | 0,25 | 13,1 |
| 26 | 240/140 | | |
| | 190-200 | 0,08 | 4,2 |
| 27 | 220/110 | — | — |
| | 155/85 | 0,2 | 9,1 |
| 33 | 220/120 | | |
| | 155/85 | 0,03 | 1,6 |
| 35 | 205/110 | — | — |
| | 155/80 | 0,58 | 19,5 |
| 36 | 230/120 | | |
| | 170-180 | 0,05 | 2,6 |

## Tabelle IV (Forts.)

### II. Nephrogene Hypertonien.

| Nr. | RR | Viscosität Einh. | % |
|---|---|---|---|
| 14 | 180/130 | — | — |
| | 215/120 | 0,05 | 2,6 |
| 15 | 220/120 | | |
| | 210/105 | 0,19 | 9,0 |
| 16 | 220/130 | — | — |
| | 200/125 | 0,05 | 2,6 |
| 17 | 250/155 | | |
| | 230/150 | 0,05 | 2,7 |
| 19 | 220/140 | | |
| | 140/80 | 0,84 | 39,8 |
| 20 | 210/110 | | |
| | 165/90 | 0,1 | 4,8 |
| 21 | 245/115 | | |
| | 250 | 0 | 0 |
| 28 | 240/100 | | |
| | 225/100 | 0,05 | 2,4 |
| 30 | 255/145 | | |
| | 185 | 0 | 0 |
| 37 | 245/160 | — | — |
| | 230/140 | 0,07 | 3,4 |

### III. Allgemeine Arteriosclerose.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 22 | 175/120 | — | — |
| | 190 | 0,1 | 5,1 |
| 23 | 220/115 | | |
| | 150/90 | 0,14 | 7,4 |
| 24 | 245/140 | | |
| | 185/85 | 0,08 | 4,2 |
| 25 | 225/145 | | |
| | 170-180 | 0,05 | 2,7 |
| 29 | 270/100 | | |
| | 125/65 | 0,45 | 23,0 |
| 31 | 255/150 | | |
| | 195/100 | 0,2 | 2,10 |
| 34 | 180/80 | | |
| | 150/70 | 0,05 | 2,5 |
| 32 | 210/100 | | |
| | 175/115 | 0,01 | 0,5 |

## TABELLE V.

*Zusammenfassung.*

Das Verhalten des Blutdrucks und der Plasmaviskosität.
Absinken des Blutdrucks um mindestens 40 mm Hg in 20 Fällen.

**20 Fälle**

6 Fälle = 30% gehen mit Absinken der Viskosität einher.
5 Fälle = 25% gehen mit Anstieg der Viskosität einher.
9 Fälle = 45% lassen keine wesentliche Änderung der Viskosität erkennen.

Absinken des Blutdrucks um weniger als 40 mm. Gleichbleiben desselben, oder geringer Anstieg in 17 Fällen.

**17 Fälle.**

2 Fälle = 11,8% gehen mit Absinken der Viskosität einher.
6 Fälle = 35,3% gehen mit Ansteigen der Viskosität einher.
9 Fälle = 52,9% lassen keine wesentliche Änderung der Viskosität erkennen.

## ZUSAMMENFASSUNG.

Es wird zunächst kurz die Bedeutung der Plasmaviskosität erwähnt und dann kurz dargestellt, welche Ergebnisse experimentelle Untersuchungen am Plasma und seinen Bestandteilen in Bezug auf die Viskosität des Plasmas hatten. Im Verlauf von Erörterungen über die Methodik der Viskositätsbestimmung wird über eigene Untersuchungen berichtet, die den Einfluß der Stauung auf die Plasmaviskosität untersuchen. Es wird festgestellt, daß ein wesentlicher Einfluß der Stauung nicht besteht. Es folgen eigene Untersuchungen über die Schwankungsbreite der Plasmaviskosität beim Gesunden. Sie beträgt im Durchschnitt 0,09 Einheiten, oder 4,4 bzw. 4,1 %. An salzfrei, oder salzarm ernährten Hypertonikern wird dann festgestellt, daß feste Beziehungen zwischen der salzarmen Ernährung und der Plasmaviskosität nicht herzustellen sind; ebenso bestehen keine regelmäßigen Beziehungen zwischen der Plasmaviskosität und dem Blutdruck.

---

Herrn Professor Martini bin ich zu großem Danke verpflichtet für die Anregung zu diesem Thema und für das große Interesse, das er allen damit zusammenhängenden Fragen entgegenbrachte.

Herrn Dr. Harren danke ich wärmstens für die Einführung in die Technik der Viskositätsbestimmung und für die liebenswürdige Unterstützung in der Durchführung der Arbeit.

---

## LITERATURANGABEN.


1. Hess: Ein neuer Apparat zur Bestimmung der Viskosität des Blutes. Münch. Med. Wschr. 1907 Nr. 32.
2. Hirsch und Beck: Eine Methode zur Bestimmung des inneren Reibungswiderstandes des lebenden Blutes beim Menschen. Münch. Med. Wschr. 1900 Nr. 49.
3. Determann: Ein einfaches, stets gebrauchsfertiges Blutviskosimeter nebst Bemerkungen zur Methodik der Viskositätsbestimmungen. Münch. Med. Wschr. 1907 Nr. 23.
4. Rehme: Diss. Bonn 1938.
5. Martini: Die Wirkungen der kochsalzfreien Ernährung bei Hochdruckkranken. Dtsch. Arch. klin. Med. 1938 183. Band 1. und 2. Heft.
6. Ewald: Über die Transpiration des Blutes. Arch. f. Anat. u. Phys. 1877.
7. Determann: Die Viskosität des menschlichen Blutes. Wiesbaden 1910.
8. Pauli: Kolloidchemie der Eiweißkörper. Dresden 1933.
9. Adam: Zur Viskosität des Blutes. Ztschr. f. kl. Med. 1909 Band 68.
10. Rohrer: Bestimmung des Mischungsverhältnisses von Albumin und Globulin im Blutserum. Dtsch .Arch. f. kl. Med. 1917 Band 121.
11. Alder: Die physiologischen Schwankungen des Mischungsverhältnisses von Albumin und Globulin im menschlichen Blutserum. Dtsch. Arch. f. kl. Med. 1918 Band 126.
12. Spiro: Über den Quellungszustand der Blutserumseiweißkörper. Klin. Wschr. 1923 Seite 1744.
13. Rothlin: Kritische Studien über die physikalischen Strömungsbedingungen bei der Bestimmung der Viskosität des Blutes und dessen Komponenten. Ztschr. f. kl. Med. 1920 Band 89.
14. Kagan: Zur Technik der Viskositätsbestimmung. Dtsch. Arch. f. kl. Med. 1911 Band 102.
15. Hess: Die Viskosimetrie des Blutes. Med. Kl. 1909 Nr. 37.
16. Rothmann: Kritische Untersuchungen über die Viskosimetrie des Blutes. Berl. Kl. Wschr. 1913 Seite 1013.
17. Glaubermann: Der Einfluß des Druckes auf den Koeffizienten der Blutviskosität. Berl. kl. Wschr. 1912 Nr. 42.

18. Denning u. Watson zit. bei Tigerstedt: Physiologie des Kreislaufes. 3. Band 1911 Seite 12.
19. Russel, Burton, Opitz: Pflügers Arch. Band 82.
20. O. Nägli: Blutkrankheit und Blutdiagnostik. Leipzig 1919.
21. Kemmerer und Waldmann: Blutmengenbestimmung nach von Bering und andere quantitative Untersuchungen der Blutbestandteile. Dtsch. Arch. f. kl. Med. 1913 Band 109.
22. Bolle: Diss. Berlin 1909.
23. Kottmann: Über die Viskosität des Blutes. Korrespondenzblatt f. Schweizer Ärzte 1907 Nr. 45.
24. Bircher: Die Beziehungen zwischen der Viskosität des Blutes und dessen Gehalt an gelöstem Eiweiß. Pflügers Arch. Band 182 1920.
25. Stähelin: Untersuchungen über vegetarische Diät ..... Ztschr. f. Biol. Bd. 49.
26. Benze: Klinische Untersuchungen über die Viskosität d. Blutes. Zschr. f. klin. Med. 1906 Band 58.
27. H. Weber: Viskosimetrische Befunde bei Muskelarbeit im Hochgebirge. Ztschr. f. Biol. Band 70.
28. Heilmeyer: In Becher-Bohnenkamp spezielle pathol. Ppysiologie. Jena 1937.
29. Becher: In Becher-Bohnenkamp spezielle pathologische Physiologie. Jena 1937.

## LEBENSLAUF.

Am 4. November 1912 wurde ich, Bernhard Karhoff, zu Simmerath in der Eifel als Sohn des praktischen Arztes Dr. med. August Karhoff und seiner Frau, Maria Dohmen, geboren. Ich besuchte die Volksschule zu Emsdetten in Westfalen. Nachdem ich ebenfalls hier fünf Jahre die Rektoratsschule besucht hatte, kam ich auf das Gymnasium zu Rheine in Westfalen. Hier bestand ich Ostern 1932 die Reifeprüfung Ich studierte dann an den Universitäten Bonn und Münster. In Münster legte ich die ärztliche Vorprüfung ab und bestand hier auch im Dezember 1937 das Staatsexamen. Nach halbjähriger Praktikantentätigkeit im Pathologischen Institut des Marienkrankenhauses in Hamburg kam ich an die Medizinische Universitätsklinik in Bonn, wo ich den Rest meiner Praktikantentätigkeit verbrachte und anschließend 7 Monate als Volontär tätig war. Seit dem 1. August 1939 bin ich an der Prosektur des Städtischen Krankenhauses Aachen als Assistenzarzt tätig.

## Berichtigung:

Auf Seite 15 muß es in Tabelle II (Forts.) in der Rubrik 1. Unterschied in der Einh. in der Zusammenrechnung statt 1,72 **1,59** und eine Zeile tiefer: Im Durchschnitt: **0,07** anstatt 0,08 heißen. In der 5. Zeile des Textes muß es statt 0,09 **0,07** und in der Zusammenfassung Seite 36 muß es in der 10. Zeile statt 0,09 **0,07** heißen